

TRABAJO FINAL DE MÁSTER



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

MÁSTER UNIVERSITARIO EN RENDIMIENTO DEPORTIVO Y SALUD

TÍTULO: PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO A TRAVÉS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA
CARDÍACA EN POBLACIÓN SEDENTARIA

Curso académico: 2020 - 2021

Convocatoria: Junio 2021

Alumno: D. CARLOS GONZÁLEZ LÓPEZ

Tutor académico: Dr. ALEJANDRO JAVALOYES TORRES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODO.....	3
3. BIBLIOGRAFÍA.....	8



1. INTRODUCCIÓN

La carga de entrenamiento puede ser prescrita en función del volumen, intensidad y la frecuencia de entrenamiento, pero para explicar cómo los deportistas responden de diferente manera ante las mismas o diferentes cargas de entrenamiento, es necesario monitorizar y controlar el proceso de prescripción del entrenamiento (Halson, 2014). A través de este proceso, podemos atribuir una explicación científica a las diferentes respuestas de los deportistas ante un estímulo o una carga de entrenamiento, y los cambios ocurridos en el rendimiento de los deportistas (Halson, 2014). Podemos identificar si existe una disociación entre la carga interna y la carga externa a través del proceso de monitorización (Halson, 2014). La prescripción de la carga de entrenamiento para lograr un rendimiento de competición óptimo suele estar basada en programas predefinidos basados en alcanzar el máximo rendimiento en un evento deportivo de alta relevancia. (Javaloyes et al., 2020). Sin embargo, no todos los deportistas responden de la misma manera ante estos programas predefinidos, observando una variación entre sujetos donde algunos de ellos responden mejor ante estos programas de entrenamiento que otros (Kiely J, 2012).

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, ha aumentado la capacidad de realizar una prescripción de la carga del entrenamiento de manera más objetiva. Además, esto ha posibilitado que se puedan crear programas de entrenamiento efectivos e individualizados para cada atleta. Una de las herramientas que ha ganado una especial relevancia e interés para la monitorización del entrenamiento y la prescripción de la carga de entrenamiento, ha sido a través del control de la actividad SNA (Sistema Nervioso Autónomo) mediante el registro de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (Plews, Laursen, Stanley, Kilding y Buchheit, 2013). La Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) se define como la variación fisiológica en la duración de los intervalos entre latidos sinusales, es decir, los latidos del corazón. La VFC refleja la actividad combinada de la rama simpática y parasimpática sobre la Frecuencia Cardíaca (FC) y sirve como un indicador de medida sobre el pronóstico y la integridad cardiovascular (Singh et al., 2018). Además de obtener información sobre cómo el deportista responde ante la carga de entrenamiento, se considera a la VFC un método no invasivo y bien aceptado para evaluar la modulación cardiovascular autonómica (Martinmäki y Rusko, 2008), ya que nos permite obtener información sobre el estado de salud cardiovascular del sujeto a través de cambios en las variables de la VFC inducidos por el ejercicio durante y después de este, y predecir el riesgo la mortalidad tanto por causas cardiovasculares como por cualquier causa, independientemente de los factores clínicos y las respuestas al ejercicio. (Singh et al., 2018). También, tiene una importancia notable la recuperación de la VFC durante el ejercicio y en situaciones de reposo, debido a que se ha identificado como un predictor de mortalidad y riesgo de muerte súbita (Goldberger et al., 2006; Martinmäki y Rusko, 2008). El índice más utilizado del dominio temporal dentro de estos registros es el RMSSD (Raíz cuadrada media de las sucesivas diferencias del intervalo RR) ya que es un índice que refleja la actividad parasimpática. Su uso predominante por encima de otros índices de la VFC está justificado también por el hecho de que es un índice que nos aporta información acerca de la fatiga global del sujeto (Schmit, Regnard & Millet, 2015), y una vez normalizada en su logaritmo natural, nos permite obtener una información completa acerca la situación de fatiga en la que se encuentra el sujeto. Por todo esto, se ha determinado al RMSSD como el índice que aporta una mayor idoneidad y fiabilidad para la dirección de la monitorización y prescripción del entrenamiento (Plews et al., 2013).

En diversos estudios los registros de la VFC para monitorizar el entrenamiento fueron registrados en días únicos, y no en días consecutivos. Al registrar la VFC de manera diaria los valores obtenidos son altos ya que están influenciados por factores ambientales como el ruido, la temperatura, la luz (TaskForce 1996) y el ejercicio el (los) día (s) antes de los registros de datos (Buchheit, Laursen, Al Haddad, y Ahmaidi, 2009). Sin embargo, pese a estos factores ambientales

se ha observado que realizar registros de forma continua y diaria, concretamente un promedio móvil de 7 días, puede ser una evaluación más significativa de cualquier cambio consistente en el balance cardíaco del SNA, en comparación a realizar registros únicos de un solo día (Plews, Laursen, Kilding, y Buchheit, 2012). La periodización "day to day" evalúa cada día el estado del deportista aportando una mayor objetividad en el control de la cuantificación de la carga de entrenamiento, estando esta más abierta a cambios, lo cual nos permite conseguir una mayor individualización y eficacia, lo cual conlleva a una mayor calidad del entrenamiento (Javaloyes et al., 2020). Para alcanzar una mejor sincronización y optimización de la respuesta de entrenamiento se debe realizar una evaluación de los datos que nos aporte calidad, por lo que esta evaluación debe estar estandarizada, debiendo establecer una VFC de referencia individual durante un tiempo determinado (Düking, 2020). Esta ventana o zona fija utiliza el mínimo cambio detectable (MCD) para delimitar los valores de VFC considerados idóneos. Sin embargo, esta ventana se suele actualizar, debido al incremento de la actividad del SNP derivado de las adaptaciones al entrenamiento (Vesterinen et al., 2016).

Los sujetos no entrenados o de carácter sedentarios tienden a responder de forma favorable a cualquier estímulo de entrenamiento debido al gran margen de mejora que poseen, obteniendo un mayor beneficio cuando se realiza un enfoque individual y personalizado del entrenamiento (Da Silva, Ferraro, Adamo & Machado, 2019). Existen ciertos factores, relacionados con la prescripción del entrenamiento, que se deben considerar al evaluar a personas entrenadas y no entrenadas. Uno de esos factores es la frecuencia de entrenamiento, sesiones por semana que realizan (Da Silva et al., 2019). Debido al mayor compromiso y capacidad de recuperación después de una sesión, las personas capacitadas pueden realizar cinco, seis o incluso más sesiones por semana (Kiviniemi et al., 2010; Vesterinen et al., 2016) Por el contrario, los sujetos con un estado de entrenamiento más bajo tienden realizar un menor número de sesiones de entrenamiento por semana (Da Silva et al., 2019). Se ha observado que un mayor flujo de la actividad vagal con su consiguiente aumento de la VFC antes del entrenamiento, se ha vinculado con un aumento del pico máximo de captación de oxígeno, es decir, un aumento del VO_2 máx (Consumo de Oxígeno Máximo), así como el rendimiento en el entrenamiento de resistencia en sujetos sedentarios (Hedelin et al., 2001; Kiviniemi, 2007). Iwasaki et al., 2003 observó que las personas de carácter sedentario mejoraron su condición física y rendimiento en pruebas de resistencia tras un periodo de entrenamiento de un año, aunque los valores de VFC en reposo sólo aumentaron durante los 3 primeros meses, manteniéndose estables posteriormente. Respecto al entrenamiento de fuerza, aunque la VFC no esté directamente asociada con las ganancias de fuerza (De Oliveira et al., 2019), puede llegar a ser importante a la hora de determinar las demandas para ejercicios de alta intensidad. Concretamente el aumento del RFD (Ratio de desarrollo de Fuerza máxima) el cual es un factor importante dentro del entrenamiento de fuerza, puede producir grandes efectos en la producción de potencia, VO_2 máx, la economía de carrera, la resistencia a la fatiga, es decir, producir adaptaciones en factores asociados al rendimiento en el entrenamiento de resistencia (Hoff, Gran & Helgerud, 2002; Ronnestad & Mujica, 2014).

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) es un método de entrenamiento de corta duración pero que exige una gran intensidad, obteniendo como adaptación un gran aumento del consumo máximo de oxígeno (Boutcher et al., 2013). La mayor parte de los métodos de entrenamiento utilizados en este tipo de población de carácter sedentario tienden a la acumulación de altos volúmenes de entrenamiento de baja intensidad, sin embargo, los métodos cuya intensidad de entrenamiento es elevada como el entrenamiento de tipo HIIT, son más eficaces tanto en adultos de carácter sedentario como en atletas de resistencia a la hora de generar mejoras en el VO_2 máx. Este método de entrenamiento prescrito en función del control diario de la VFC, indican mayores mejoras VO_2 máx en comparación con otras metodologías de entrenamiento en hombres y mujeres, realizando así un menor volumen de entrenamiento de

alta intensidad, lo que parece apuntar a una mejor distribución de esta (Kiviniemi et al., 2007; Verterinen et al., 2016).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo final de máster es realizar una monitorización diaria de la VFC y en función de los valores obtenidos en los registros, prescribir actividad física mediante el entrenamiento interválico de alta intensidad sobre un grupo de sujetos de carácter sedentario para poder observar cómo evolucionan los valores de la VFC día a día, y saber si el deportista se encuentra en un estado de fatiga o un estado apto para el entrenamiento, y poder conseguir así un rendimiento óptimo.

2. MÉTODO

2.1. *Diseño experimental*

El protocolo de este TFM fue dividido en 2 periodos: (a) un periodo de familiarización (PF) y (b) un periodo de entrenamiento (PE). El PF tuvo una duración de dos semanas y fue usado como un periodo de estandarización obteniendo al final de este periodo una línea de VFC de referencia (MCD). Fue un periodo en el cual los sujetos empezaron a realizar registros de la VFC, para posteriormente durante el PE realizar registros de calidad. Posteriormente, durante las seis semanas siguientes los sujetos fueron entrenados en función a sus valores de VFC matutinos. Hubo 3 semanas de evaluación (SE): Pre (antes del PF), MID (entre el PF y el PE), y POST (después del PE). Cada SE consistió de 2 test, uno de fuerza y otro de resistencia, realizados el mismo día. Primero se realizó el test de fuerza y a continuación el de resistencia.

2.2. *Participantes*

Doce sujetos sedentarios fueron incluidos en la muestra de este TFM. Las características generales de los sujetos que fueron incluidos están recogidas en la Tabla 1. Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Miguel Hernández de Elche y fue realizado conforme a las recomendaciones de la Declaración de Helsinki.

Tabla 1. *Características de los Sujetos**

	Grupo VFC
Número de Sujetos	12
Edad	25.7 ± 5.6
Altura (m)	1.7 ± 0.1
Peso (kg)	68.5 ± 12.8
IMC (Kg/m ²)	23.47 ± 3.12
VO ₂ máx	40.54 ± 6.28

*Evaluación 0.

2.3. Procedimiento

Prueba de ejercicio Gradual. Los 4 sujetos realizaron el test VAM-EVAL, el cual es un test indirecto para calcular el $VO_{2m\acute{a}x}$. Se realizó en el campo de fútbol de la Universidad Miguel Hernández alrededor de un rectángulo de 400 metros de longitud, dividido parcelas de 20m, para que el sujeto regulara la velocidad de carrera con la señal audible del test. La velocidad del test inició a $8,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ impuesta por una señal sonora, y se realizaron incrementos de $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ por cada minuto. El test finalizó cuando el sujeto se detuvo porque alcanzó la fatiga o cuando no coincidió dos veces de manera consecutiva en pisar la marca de 20m al escuchar el sonido del “beep”. Para el cálculo del $VO_{2m\acute{a}x}$ ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) estimado se utilizó la fórmula propuesta por Leger y Mercier, 1984, $3.5 \cdot V$, siendo V la velocidad alcanzada al final del test (VAM).

Test de Fuerza Resistencia. Previo al test VAM-EVAL, se realizaron dos test de fuerza resistencia que consistieron en realizar el máximo número de repeticiones del ejercicio de sentadilla y de flexión en el suelo durante un minuto (Nieman, 1995). Para saber si la repetición era válida o no se establecieron unos criterios para incluirla o no en el número total. En el caso de la sentadilla fue tocar de manera leve un cajón situado a la altura de la flexión de 90° de rodilla, mientras que en el caso de la flexión fue tocar con el pecho un elemento de flotación tubular colocado de forma perpendicular a la línea de los hombros y evitar una posición en la cual la espalda no se mantuviera recta.

Medidas de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca. Todos los sujetos fueron enseñados a medir sus intervalos de frecuencia cardíaca al despertar y vaciar su vejiga, tanto el PF como en el PE. Las mediciones de HRV se realizaron mediante el uso de la Banda Polar H9 (Hernández-Vicente et al., 2021) y la aplicación de teléfono móvil Elite HRV (Perrotta, Jeklin, Hives, Meanwell, & Warburton, 2017). La variabilidad de la Frecuencia Cardíaca se midió de forma sentada y durante un período de 120 segundos. Se indicó a los sujetos que se quedaran quietos y no realizaran ningún movimiento durante las grabaciones, para el registro se descartaron los primeros 60 segundos (período de estabilización) y se utilizaron los últimos 60 segundos (Flatt & Esco, 2016). Se eligió el RMSSD como índice vagal, basándose en su mayor idoneidad y confiabilidad que otros índices (Plews et al., 2013; Plews et al., 2013b). Los datos de HRV se transformaron tomando el logaritmo natural para poder realizar comparaciones estadísticas paramétricas que asumen una distribución normal (Javaloyes et al., 2020). Se estableció durante el PF un perfil propio de VFC para cada sujeto que constituye una franja de valores normativos, fijando una zona de mínimo cambio detectable (MCD) que fue utilizada para interpretar los cambios en los valores de VFC mediante el uso de un promedio móvil de 7 ($\text{LnRMSSD7day-roll-avg}$) con el propósito de la prescripción de entrenamiento durante el PE a partir de estos (Plews et al., 2012; Lucía et al., 2003).

Prescripción del Entrenamiento. Este Protocolo se elaboró en base a las recomendaciones de actividad física para la población de carácter sedentario publicadas por la OMS (Bull et al., 2020), en las cuales se nos indica que es recomendable para esta población realizar 150-300 minutos de actividad física moderada a la semana o al menos 75-100 minutos a la semana de actividad física vigorosa, y al menos 2 veces por semana. El protocolo de entrenamiento se dividió en dos bloques de 4 semanas (Tabla 2 y Tabla 3). El entrenamiento en el PE se prescribió de acuerdo con los valores de VFC matutinos (Kiviniemi et al., 2017) que registraron los sujetos, siguiendo un esquema de toma de decisiones (Figura 1.) realizando un máximo de tres entrenamientos por semana y descansando un máximo de dos días seguidos entre entrenamientos. Durante los entrenamientos el registro de la VFC se realizó de la misma manera mediante el uso de la Banda Polar H9 y la aplicación Polar Beat

Tabla 3. Bloque 1 de Entrenamiento

	HIIT ^a	SIT ^b	LOW ^c
SEMANA 1	8 x 2'/2'	2x[8'(15"/15")]/5'	55'
SEMANA 2	9 x 2'/2'	2x[10'20"(20"/20")]/5'	49'
SEMANA 3	10 x 2'/2'	2x[13'30"(25"/25")]/5'	38'
SEMANA 4	10 x 2'/2'	2x[16'(30"/30")]/5'	33'

^aHIIT: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad; ^bSIT: Entrenamiento de Intervalos Cortos;

^cLOW: Entrenamiento de Baja Intensidad

Tabla 2. Bloque 2 de Entrenamiento

	BLOQUE 2 INTERVENCIÓN HIIT DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA	BLOQUE 2 INTERVENCIÓN SIT DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA
SEMANA 1	6 series x 5' (3' trabajo x 2' descanso) > VT2 ^a	3 series x 8' (15'' trabajo x 15'' descanso) x 5' descanso entre series (All-out ^b)
SEMANA 2	7 series x 5' (3' trabajo x 2' descanso) > VT2	3 series x 10' 30'' (20'' trabajo x 20'' descanso) x 5' descanso entre series (All-out)
SEMANA 3	8 series x 5' (3' trabajo x 2' descanso) > VT2	3 series x 13' 30'' (25'' trabajo x 25'' descanso) x 5' descanso entre series (All-out)
SEMANA 4	8 series x 5' (3' trabajo x 2' descanso) > VT2	3 series x 16' (30'' trabajo x 30'' descanso) x 5' descanso entre series (All-out)

^aVT2: Segundo umbral ventilatorio; ^bAll-out: máxima intensidad

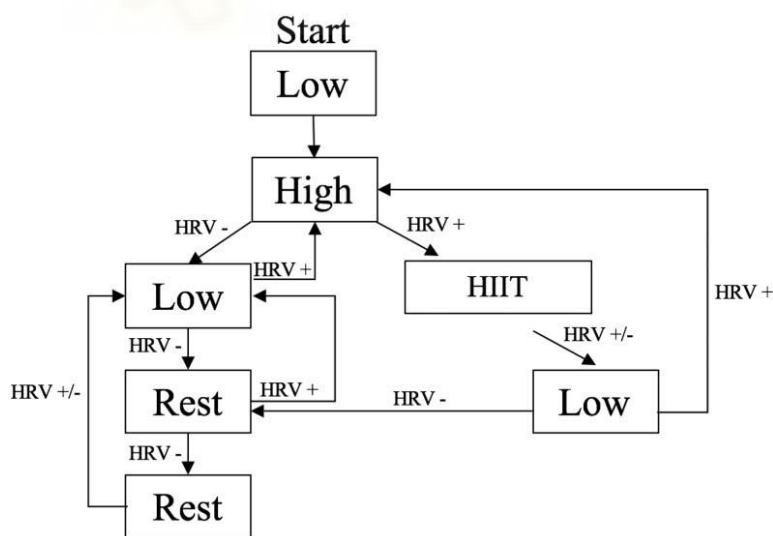


Figura 1. Esquema de toma de decisiones de entrenamiento guiado por VFC

2.4. Análisis estadístico

Primeramente y para comprobar que la distribución de los datos es normal se ha realizado una prueba de Kolmogorov-Smirnov. A continuación, se emplea una ANOVA de medidas repetidas de un factor en el cual se compararán el número de minutos y la frecuencia de entrenamiento en las semanas posteriores a realizar la intervención, comprobando así la adherencia que han tenido los sujetos.

El valor obtenido de las pruebas anteriores debe ser significativo para que el entrenamiento durante la intervención haya generado una adherencia en los sujetos durante las siguientes semanas. El análisis de estos resultados se realiza con el software IBM SPSS Statistics en su versión 26.0



3. BIBLIOGRAFÍA.

1. Goldberger JJ, Le FK, Lahiri M, Kannankeril PJ, Ng J, Kadish AH. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol* 2006; 290: H2446–H2452
2. Martinmäki K, Rusko H. Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. *Eur J Appl Physiol* 2008; 103: 377–378
3. Finkelstein J, Jeong IC. Using heart rate variability for automated identification of exercise exertion levels. *Stud Health Technol Inform* 2015; 208: 137–141
4. Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front. Physiol.* 5:73.
5. Clemente-Suárez, V.J., Fernandes, R.J., Arroyo-Toledo, J.J., Figueiredo, P., González-Ravé, J.M., and Vilas-Boas, J.P., Autonomic adaptation after traditional and reverse swimming training periodizations. *Act Physiol Hungarica.* 102(1):105–103, 2015.
6. Gibala, M., Little, J.P., Van Essen, M., Wilkin, G.P., Burgomaster, K.A., Safdar, A., Raha, S., and Tarnopolsky, M., Short-term sprint interval versus traditional endurance training: Similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physio.* 575(3):901–911, 2006.
7. Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2012). Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. *European journal of applied physiology*, 112(11), 3729-3741.
8. Plews, D. J., Laursen, P. B., Stanley, J., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013). Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports medicine*, 43(9), 773-781.
9. Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013b). Evaluating training adaptation with heart-rate measures: a methodological comparison. *International journal of sports physiology and performance*, 8(6), 688-691.
10. Buchheit, M., Laursen, P. B., Al Haddad, H., & Ahmaidi, S. (2009). Exercise-induced plasma volume expansion and post-exercise parasympathetic reactivation. *European journal of applied physiology*, 105(3), 471-481.
11. TaskForce (1996) Heart Rate Variability. *Eur Heart J* 17:354-381
12. Javaloyes, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., Plews, D., & Moya-Ramon, M. (2020). Training prescription guided by heart rate variability vs. block periodization in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(6), 1511-1518.
13. Kiely J. Periodization paradigms in the 21st century: Evidence-led or tradition-driven? *Int J Sports Physiol Perform* 7: 242–250, 2012.
14. Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine*, 44(2), 139-147.
15. Léger, L., & Mercier, D. (1984). Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. *Sports medicine*, 1(4), 270-277.
16. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.
17. Schmitt, L., Regnard, J., & Millet, G. P. (2015). Monitoring fatigue status with HRV measures in elite athletes: an avenue beyond RMSSD? *Frontiers in physiology*, 6, 343.
18. Flatt AA, Esco MR. Heart rate variability stabilization in athletes: Towards more convenient data acquisition. *Clin Physiol Funct Imaging* 36: 331–336, 2016
19. Lucía A, Hoyos J, SantallaA ,EarnestC, Chicharro JL. Tour de France versus vuelta a espana: Which is harder? *Med Sci Sport Exerc* 35: 872–878, 2003.
20. Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European journal of applied physiology*, 101(6), 743-751.

21. Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kinnunen H, et al. Daily exercise prescription on the basis of HR variability among men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42(7):1355-63
22. Vesterinen V, Nummela A, Heikura I, et al. Individual endurance training prescription with heart rate variability. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(7): 1347-54.
23. Dürking, P., Zinner, C., Reed, J. L., Holmberg, H. C., & Sperlich, B. (2020). Predefined vs data-guided training prescription based on autonomic nervous system variation: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(12), 2291-2304.
24. da Silva, D. F., Ferraro, Z. M., Adamo, K. B., & Machado, F. A. (2019). Endurance running training individually guided by HRV in untrained women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3), 736-746.
25. Iwasaki, K., Zhang, R., Zuckerman, J.H., Levine, B. D. (2003). Dose–response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what Benefit? *J Appl Physiol* 2003, 95, 1575–1583
26. Hedelin, R., Bjerle, P., Henriksson-Larsen, K. (2001). Heart rate variability in athletes: relationship with central and peripheral performance. *Med Sci Sports Exerc* 33(8), 1394–1398.
27. Esco, M. R., & Flatt, A. A. (2014). Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *Journal of sports science & medicine*, 13(3), 535.
28. Hernández-Vicente, A., Hernando, D., Marín-Puyalto, J., Vicente-Rodríguez, G., Garatachea, N., Pueyo, E., & Bailón, R. (2021). Validity of the Polar H7 Heart Rate Sensor for Heart Rate Variability Analysis during Exercise in Different Age, Body Composition and Fitness Level Groups. *Sensors*, 21(3), 902.
29. Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(5), 288-295.
30. De Oliveira, R. M., Ugrinowitsch, C., Kingsley, J. D., Da Silva, D. G., Bittencourt, D., Caruso, F. R., ... & Libardi, C. A. (2019). Effect of individualized resistance training prescription with heart rate variability on individual muscle hypertrophy and strength responses. *European journal of sport science*, 19(8), 1092-1100.
31. Perrotta, A. S., Jeklin, A. T., Hives, B. A., Meanwell, L. E., & Warburton, D. E. R. (2017). Validity of the Elite HRV Smartphone Application for Examining Heart Rate Variability in a Field-Based Setting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(8), 2296- 2302.
32. Boutcher, S. H., Park, Y., Dunn, S. L., & Boutcher, Y. N. (2013). The relationship between cardiac autonomic function and maximal oxygen uptake response to high-intensity intermittent-exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 31(9), 1024-1029
33. Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), 603-612.